

BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND



REC'D	30 APR 2004
WIPO	PCT

**Prioritätsbescheinigung über die Einreichung
einer Patentanmeldung**

Aktenzeichen: 103 23 665.1

Anmeldetag: 14. Mai 2003

Anmelder/Inhaber: Hydraulik-Ring GmbH, 97828 Marktheidenfeld/DE;
enTec Consulting GmbH, 58675 Hemer/DE.

Bezeichnung: Variable Ventilhubvorrichtung zur Hubverstellung der
Gaswechselventile einer Verbrennungskraftmaschine

IPC: F 01 L 1/12

**Die angehefteten Stücke sind eine richtige und genaue Wiedergabe der ur-
sprünglichen Unterlagen dieser Patentanmeldung.**

München, den 15. März 2004
Deutsches Patent- und Markenamt
Der Präsident
Im Auftrag

BEST AVAILABLE COPY

Stanschus

**PRIORITY
DOCUMENT**
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN
COMPLIANCE WITH RULE 17.1(a) OR (b)



Anmelder:
enTec CONSULTING GmbH
Im Beil 7
D-58675 Hemer

5

Hydraulik-Ring GmbH
Weberstrasse 17
D-72622 Nürtingen

10

Variable Ventilhubvorrichtung zur Hubverstellung der Gaswechselventile einer Verbrennungskraftmaschine

15

Die Erfindung betrifft eine variable Ventilhubvorrichtung zur Hubverstellung der Gaswechselventile einer Verbrennungskraftmaschine nach dem Oberbegriff des Patentanspruches 1.

20

Aus der DE 195 48 389 A1 und der DE 101 23 186 A1 ist eine Verstellvorrichtung zur Hubverstellung eines Gaswechselventils einer Verbrennungskraftmaschine bekannt, wobei die Verstellvorrichtung in der DE 195 48 389 A1 zur Einstellung bzw. zur Einregelung des Ventilhubes eines Gaswechselventils eine in einem Zylinderkopf drehbar gelagerte Exzenterwelle mit einem Schneckenradgetriebe angetriebenen Elektromotor mit einer Motorwelle aufweist, die über das Getriebe formschlüssig mit der Exzenterwelle verbunden sind und eine Steuer- einheit, die den Elektromotor steuert. Die Einstellung eines Verstell- weges mit einem Exzenter ist ebenfalls aus dem Stand der Technik

bekannt. Die notwendigen Kräfte zum Verdrehen des Exzentrers und zum Halten eines Exzentrers in einer eingeregelten Ventilhubstellung gehen direkt in den Energieaufwand und damit in den Verbrauch einer Verbrennungskraftmaschine mit variablen Ventilhub ein. Weiterhin ist 5 es bekannt, eine Exzenterwelle mit einem elektrohydraulischen Antrieb zu verstellen, der jedoch aufwendig ist und nicht in allen Betriebszuständen der Brennkraftmaschine die Exzenterwelle schnell genug verstellen kann. Die Einstellung bzw. die Einregelung des Ventilhubes eines vollvariablen Ventiltriebes mit einem Parallelogramm ist 10 aus der DE 101 40 635.5 bekannt. Ein Parallelogramm ist aber aus vielen einzelnen Bauteilen, einer Einstellleiste, mehreren Lenkern und einer Zugleiste mit mehreren Gelenken aufgebaut. Damit ergeben sich aufgrund der Bauteiltoleranzen und der notwendigen Gelenktoleranzen hohe Kostenanforderungen.

15 Allgemein wird bei einem vollvariablen Ventiltrieb der Ventilhub zur Einstellung der Last geregelt. In mehrzylindrigen Verbrennungskraftmaschinen wird der Ventilhub zur Regelung der Leerlaufdrehzahl im Bereich von wenigen Zehntel Millimeter eingeregelt. Dabei darf sich der Ventilhub zwischen den Zylindern in diesem Lastpunkt nur um ca. 20 10% unterscheiden, da sonst infolge der unterschiedlichen Belastung der Zylinder, der Gesamtmotor zu unzulässigem Schütteln angeregt wird, was in einem Fahrzeug zu einer nicht akzeptierbaren Komforteinbuße führt.

25 Es ist Aufgabe der vorliegenden Erfindung, eine Ventilhubvorrichtung

zur Hubverstellung der Gaswechselventile einer Verbrennungskraftmaschine mit möglichst geringen Verstell- und Haltekräften zu schaffen, unabhängig davon, ob diese Halte- und Verstellkräfte mechanisch, hydraulisch oder elektrisch aufgebracht werden, mit einer möglichst kostengünstigen Verstellung des Ventilhubes und mit höchster Genauigkeit zwischen den einzelnen Zylindern einer mehrzyllindrigen Verbrennungskraftmaschine vorzunehmenden Einstellung bzw. Einregelung des Ventilhubes und darüber hinaus die Regelungsmöglichkeit des Ventilhubes der Ventile einer Verbrennungskraftmaschine mit mehreren Zylindern innerhalb kleinster Toleranz zu erhalten.

Diese Aufgabe wird gelöst durch die Merkmale im Kennzeichen des Patentanspruches 1. Die Ventilhubvorrichtung zur Hubverstellung der Gaswechselventile einer Verbrennungskraftmaschine weist dazu eine drehbare Exzenterwelle auf, die aus mehreren Exzentern besteht und wobei alle möglichen Konturen der Exzenter innerhalb eines Kreises liegen, der durch die Lagerdurchmesser der Exzenterwelle gebildet ist.

Vorteilhaft ist vorgesehen, dass die Exzenterwelle in eine durchgehenden Bohrung im Zylinderkopfmaterial durchsteckbar und in der durchgehenden Bohrung im Zylinderkopf direkt gelagert ist und dass die Exzenterwelle von einer der Stirnseiten des Zylinderkopfes als einsteckbare Exzenterwelle montierbar ist.

Eine vorteilhafte Variante wird darin gesehen, dass die Exzenterwelle in einem separaten Gehäuse gelagert ist, das mit dem Zylinderkopf verbunden ist, wobei in dem Gehäuse auch eine Nockenwelle gelagert ist, oder dass in dem Gehäuse als vormontierte Einheit die Exzenterwelle, die Kipphebel, die Nockenwelle und eine Kulisse gelagert sind.

Bevorzugt ist die Exzenterwelle mittels Wälzlager in dem Zylinderkopf gelagert.

Bevorzugte Ausführungsformen der Ventilhubvorrichtung bestehen darin, dass die Exzenterkontur als beliebige Kontur, insbesondere als Kreis ausgebildet ist und durch die Außendurchmesser der Lagerung der Exzenterwelle begrenzt ist, dass der größte Durchmesser der Exzenterwelle als Lagerung der Exzenterwelle insbesondere im Zylinderkopf vorgesehen ist und in kürzestem Abstand zum Kipp- und Einstellpunkt der Kipphebel gelagert ist und dass die Exzenterwelle parallel zur Nockenwelle angeordnet ist.

Bevorzugt ist ferner neben einer mechanischen Verstellung des Ventilhubes der Ventile als Variante vorgesehen, dass die Exzenterwelle hydraulisch verstellbar ist, oder dass die Exzenterwelle mittels eines Elektromotor verstellbar ist, der fluchtend zur Nockenwelle oder zur Exzenterwelle vorgesehen ist, wobei die Achse des Elektromotors parallel zur Nockenwellenachse oder parallel zur Exzenterwellenachse vorgesehen ist.

Eine bevorzugte Weiterbildung wird darin gesehen, dass die Exzenter bei einer Anordnung mit zwei oder mehreren Ein- oder Auslassventilen gegeneinander um einen Winkel α verdreht angeordnet sind, so dass sich in einer Drehstellung der Exzenterwelle für die Ventile unterschiedliche Ventilhöhe ergeben.

Eine besonders bevorzugte Weiterbildung wird darin gesehen, dass in einem Zylinderkopf für die Betätigung von Ein- und Auslassventilen mehrere Exzenterwellen vorgesehen sind, wobei sich die Exzenterwellen von mehreren Ein- oder Auslassventilen in der Kontur der Exzenter unterscheiden.

Vorteilhaft ist weiterhin vorgesehen, dass die Ventile benachbarter Zylinder mit unterschiedlichen Exzenterkonturen über die Kipphebel zu betätigen sind und dass Nockenwellenkonturen für die Ventile die zu einem Zylinder zugehörig sind, unterschiedlich ausgeführt sind.

Eine bevorzugte Ausführungsform wird darin gesehen, dass Arbeitskonturen der Kipphebel, die mit der Exzenterwelle in Kontakt sind, eine ebene Fläche bilden oder dass die Arbeitskonturen der Kipphebel, die mit der Exzenterwelle in Kontakt sind, eine konkave oder konvexe Fläche bilden.

25 Eine unter Umständen bevorzugte Weiterbildung wird darin gesehen, dass die Exzenter mit einer gelagerten Rolle der Kipphebel in Kontakt

sind.

Zusätzlich kann noch vorgesehen sein, dass die Arbeitskontur des Kipphebels von der Arbeitskontur des zweiten Kipphebels, die mittels einer Achse direkt mit einander verbunden sind, unterschiedlich ausgeführt sind.

Wesentlich ist an der neuen Ausbildung der Exzenterwelle, dass damit eine Regelungsmöglichkeit des Ventilhubes der Ventile einer Verbrennungskraftmaschine mit einem- oder mehreren Ein- oder Auslassventilen innerhalb kleinsten Toleranzen erhalten wird, bei geringen Verstell- und Haltekräfte, unabhängig, ob diese Halte- und Verstellkräfte mechanisch, hydraulisch oder elektrisch aufgebracht werden und mit höchster Genauigkeit der zwischen den einzelnen Zylindern einer mehrzylindrigen Verbrennungskraftmaschine vorzunehmenden Einstellung bzw. Einregelung des Ventilhubes.

Die Erfindung wird im folgenden anhand eines bevorzugten Ausführungsbeispiels näher erläutert.

Es zeigen:

Fig.1 eine perspektivische Ansicht eines erfindungsgemäßen Ventilhubsystems;

Fig.2 eine Exzenterwelle im Schnitt;

Fig.3 eine Exzenterwelle mit verdreht angeordneten Exzentern im Schnitt.

5 Figur 1 zeigt ein Ventilhubsystem zur variablen Hubverstellung eines Gaswechselventils 2 einer Ventilhubvorrichtung 1, die eine drehbare Exzenterwelle 3 aufweist, die aus mehreren Exzentern (4,5) besteht, bei der alle möglichen Konturen der Exzenter 4,5 innerhalb eines Kreises liegen, der durch die Außendurchmesser einer Lagerung 6,7 der Exzenterwelle 3 gebildet wird (Figur 2). Die Exzenterwelle 3 ist in 10 eine nicht dargestellte durchgehenden Bohrung im Zylinderkopfmaterial durchsteckbar und in der durchgehenden Bohrung im Zylinderkopf direkt gelagert. Damit kann die Exzenterwelle 3 von einer der Stirnseiten des Zylinderkopfes als einsteckbare Exzenterwelle 3 montiert 15 werden. Die Exzenterwelle 3 ist in einem separaten Gehäuse gelagert, das mit dem Zylinderkopf verbunden ist. In dem Gehäuse sind als vormontierte Einheit die Exzenterwelle 3, Kipphebel 9,10, eine Nockenwelle 8 und eine Kulisse 11 gelagert. Es besteht auch die Möglichkeit, die Exzenterwelle 3 mittels Wälzlagern in dem Zylinderkopf zu lagern. 20

Die Konturen der Exzenter 4,5 können als beliebige Kontur, insbesondere als Kreis ausgebildet sein und sind durch die Außendurchmesser der Lagerung 6,7 der Exzenterwelle 3 begrenzt. Der größte Durchmesser der Exzenterwelle 3 ist dabei zur Lagerung der Exzenterwelle 3 insbesondere im Zylinderkopf vorgesehen und in kürzestem 25

Abstand zum Kipp- und Einstellpunkt der Kipphebel 9,10 gelagert. Die Exzenterwelle 3 ist parallel zur Nockenwelle 8 angeordnet. Die Exzenterwelle 3 ist hydraulisch oder mittels eines Elektromotor, der fluchtend zur Nockenwelle 7 oder zur Exzenterwelle 3 vorgesehen ist, verstellbar. Die Achse des Elektromotors ist außerdem parallel zur Nockenwellenachse oder parallel zur Exzenterwellenachse vorgesehen. Dadurch, dass die Exzenter 4,5 bei einer Anordnung mit zwei oder mehreren Ein- oder Auslassventilen gegeneinander um einen Winkel α verdreht angeordnet sind (Figur 3), ergibt sich in einer Drehstellung der Exzenterwelle 3 für die Ventile 2 ein unterschiedlicher Ventilhub. Sind in einem Zylinderkopf für die Betätigung von Ein- und Auslassventilen mehrere Exzenterwellen 3 vorgesehen, können sich die Exzenterwellen 3 von mehreren Ein- oder Auslassventilen in der Kontur der Exzenter 4,5 unterscheiden. Die Ventile 2 benachbarter Zylinder können mit unterschiedlichen Exzenterkonturen über die Kipphebel 9,10 betätigt werden. Die Nockenwellenkonturen für die Ventile 2, die zu einem Zylinder zugehörig sind, können unterschiedlich ausgeführt sein.

Die Arbeitskonturen der Kipphebel 9,10, die mit der Exzenterwelle 3 in Kontakt sind, können eine ebene Fläche oder eine konkave oder konvexe Fläche bilden. Es ist aber auch möglich, dass die Exzenter 4,5 mit einer Rolle, die gleit- oder wälzgelagert ist, in Kontakt stehen, um die Reibung und Verschleiß zu reduzieren. Bei beiden Lagerungen ist aber geringstes Lagerspiel vorausgesetzt. Eine Arbeitskontur 12 des Kipphebels 9 ist von einer Arbeitskontur 13 des zweiten Kipphe-

- 9 -

beis 10, die mittels einer Achse 14 direkt mit einander verbunden sind, unterschiedlich ausgeführt.

5



Bezugsziffernverzeichnis:

- 1 Hubventilvorrichtung
- 2 Ventil
- 5 3 Exzenterwelle
- 4 Exzenter
- 5 Exzenter
- 6 Außendurchmesser der Lagerung der Exzenterwelle
- 7 Außendurchmesser der Lagerung der Exzenterwelle
- 10 8 Nockenwelle
- 9 Kipphebel
- 10 Kipphebel
- 11 Kulisse
- 12 Arbeitskontur des Kipphebels
- 15 13 Arbeitskontur des Kipphebels
- 14 Achse der Kipphebel

5
Anmelder:
enTec CONSULTING GmbH
Im Beil 7
D-58675 Hemer

10
Hydraulik-Ring GmbH
Weberstrasse. 17
D-72622 Nürtingen

15
10
D
Patentansprüche:

1. Variable Ventilhubvorrichtung zur Hubverstellung der Gaswechselventile einer Verbrennungskraftmaschine mit einer Anordnung oder zwei Anordnungen folgender Elemente:
15
einen Kipphebel mit einer Arbeitskurve, der mittels einer Nockenwelle betätigt in einer Kulisse abläuft und der Drehpunkt des Kipphebels durch einen Exzenter bestimmt wird, um den Ventilhub eines Gaswechselventils einzuregeln, ein Ventilbetätigungsmitte und eine Feder, welche den Kipphebel gegen die Nocken einer Nockenwelle drückt und eine Feder, die den Kipphebel gegen eine Exzenterwelle drückt,
20
dadurch gekennzeichnet,
dass eine Ventilhubvorrichtung (1) eine drehbare Exzenterwelle (3) aufweist, die aus mehreren Exzentern (4,5) besteht und wo bei alle möglichen Konturen der Exzenter (4,5) innerhalb eines Kreises liegen, der durch die Außendurchmesser einer Lage-

rung (6,7) der Exzenterwelle (3) gebildet ist.

2. Ventilhubvorrichtung nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Exzenterwelle (3) in eine durchgehenden Bohrung im
Zylinderkopfmaterial durchsteckbar und in der durchgehenden
Bohrung im Zylinderkopf direkt gelagert ist.
3. Ventilhubvorrichtung nach Anspruch 1 oder 2,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Exzenterwelle (3) von einer der Stirnseiten des Zylinderkopfes als einsteckbare Exzenterwelle (3) montierbar ist.
4. Ventilhubvorrichtung nach Anspruch 1 oder 2,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Exzenterwelle (3) in einem separaten Gehäuse gelagert ist, das mit dem Zylinderkopf verbunden ist.
5. Ventilhubvorrichtung nach Anspruch 4,
dadurch gekennzeichnet,
dass in dem Gehäuse eine Nockenwelle (8) gelagert ist.
6. Ventilhubvorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 5,
dadurch gekennzeichnet,
dass in dem Gehäuse als vormontierte Einheit die Exzenterwelle

25

le (3), Kipphebel (9,10), die Nockenwelle (8) und eine Kulisse (11) gelagert sind.

7. Ventilhubvorrichtung nach einem der vorangehenden Ansprüche,
S

dadurch gekennzeichnet,
dass die Exzenterwelle (3) mittels Wälzlager in dem Zylinderkopf gelagert ist.

10 8. Ventilhubvorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 7,
dadurch gekennzeichnet,

dass die Exzenterkontur als beliebige Kontur, insbesondere als Kreis ausgebildet ist und durch die Außendurchmesser der Lagerung (6,7) der Exzenterwelle (3) begrenzt ist.

15 9. Ventilhubvorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 8,
dadurch gekennzeichnet,

dass der größte Durchmesser der Exzenterwelle (3) als Lagerung der Exzenterwelle (3) insbesondere im Zylinderkopf vorgesehen ist und in kürzestem Abstand zum Kipp- und Einstellpunkt der Kipphebel (9,10) gelagert ist.

20 10. Ventilhubvorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 9,
dadurch gekennzeichnet,

25 dass die Exzenterwelle (3) parallel zur Nockenwelle (8) ange-

ordnet ist.

11. Ventilhubvorrichtung nach einem der vorangehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Exzenterwelle (3) hydraulisch verstellbar ist.
12. Ventilhubvorrichtung nach einem der vorangehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Exzenterwelle (3) mittels eines Elektromotor verstellbar ist, der fluchtend zur Nockenwelle (7) oder zur Exzenterwelle (3) vorgesehen ist.
13. Ventilhubvorrichtung nach Anspruch 12,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Achse des Elektromotors parallel zur Nockenwellenachse oder parallel zur Exzenterwellenachse vorgesehen ist.
14. Ventilhubvorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 13,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Exzenter (4,5) bei einer Anordnung mit zwei oder mehreren Ein- oder Auslassventilen gegeneinander um einen Winkel α verdreht angeordnet sind, so dass sich in einer Drehstellung der Exzenterwelle (3) für die Ventile (2) ein unterschiedlicher

Ventilhub ergibt.

15. Ventilhubvorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 14,
dadurch gekennzeichnet,
dass in einem Zylinderkopf für die Betätigung von Ein- und Aus-
lassventilen mehrere Exzenterwellen (3) vorgesehen sind.

16. Ventilhubvorrichtung nach Anspruch 15,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Exzenterwellen (3) von mehreren Ein- oder Auslass-
ventilen sich in der Kontur der Exzenter (4,5) unterscheiden.

17. Ventilhubvorrichtung nach Anspruch 16,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Ventile (2) benachbarter Zylinder mit unterschiedlichen
Exzenterkonturen über die Kippebel (9,10) zu betätigen sind.

18. Ventilhubvorrichtung nach einem der vorangehenden Ansprü-
che,
dadurch gekennzeichnet,
dass Nockenwellenkonturen für die Ventile (2), die zu einem Zy-
linder zugehörig sind, unterschiedlich ausgeführt sind.

19. Ventilhubvorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 18,
dadurch gekennzeichnet,

dass Arbeitskonturen der Kipphebel (9,10), die mit der Exzenterwelle (3) in Kontakt sind, eine ebene Fläche bilden.

20. Ventilhubvorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 18,

dadurch gekennzeichnet,

dass Arbeitskonturen der Kipphebel (9,10), die mit der Exzenterwelle (3) in Kontakt sind, eine konkave oder konvexe Fläche bilden.

10 21. Ventilhubvorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 20,

dadurch gekennzeichnet,

dass die Exzenter (4,5) mit einer gelagerten Rolle der Kipphebel (9,10) in Kontakt sind.

15 22. Ventilhubvorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 21,

dadurch gekennzeichnet,

dass die Arbeitskontur (12) des Kipphebels (9) von der Arbeitskontur (13) des zweiten Kipphebels (10), die mittels einer Achse (14) direkt mit einander verbunden sind, unterschiedlich ausgeführt sind.

Zusammenfassung

Um eine variable Ventilhubvorrichtung zur Hubverstellung der Gaswechselventile einer Verbrennungskraftmaschine, mit der mit möglichst geringen Verstell- und Haltekräften, unabhängig davon, ob diese Halte- und Verstellkräfte mechanisch, hydraulisch oder elektrisch aufgebracht werden, mit einer möglichst kostengünstigen Verstellung des Ventilhubes und mit höchster Genauigkeit zwischen den einzelnen Zylindern einer mehrzylindrigen Verbrennungskraftmaschine vorzunehmenden Einstellung bzw. Einregelung des Ventilhubes und darüber hinaus die Regelungsmöglichkeit des Ventilhubes der Ventile einer Verbrennungskraftmaschine mit mehreren Zylindern innerhalb kleinstter Toleranz erhalten wird, zu schaffen, wird vorgeschlagen, dass eine Ventilhubvorrichtung (1) eine drehbare Exzenterwelle (3) aufweist, die aus mehreren Exzentern (4,5) besteht und wobei alle möglichen Konturen der Exzenter (4,5) innerhalb eines Kreises liegen, der durch die Außendurchmesser einer Lagerung (6,7) der Exzenterwelle (3) gebildet ist.

20 Fig.1

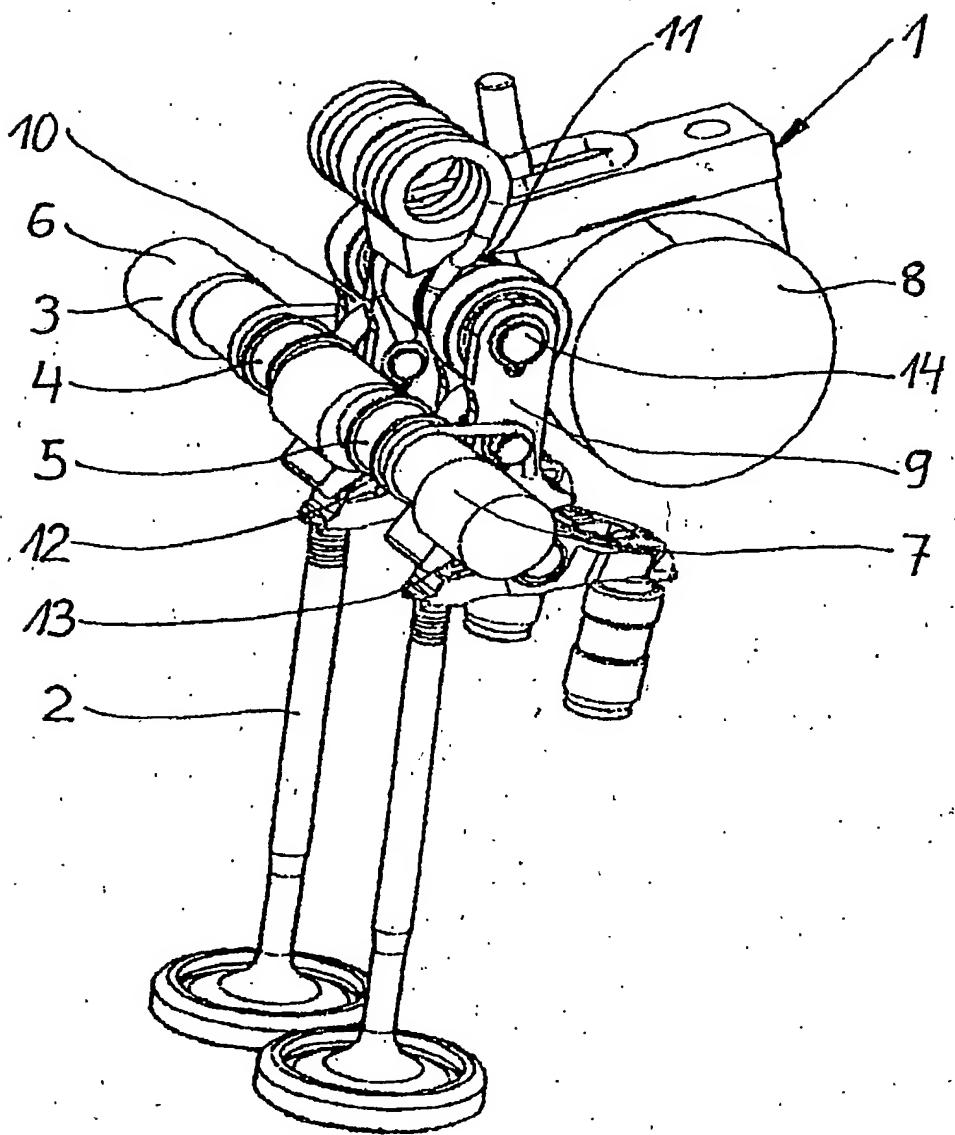


Fig. 1

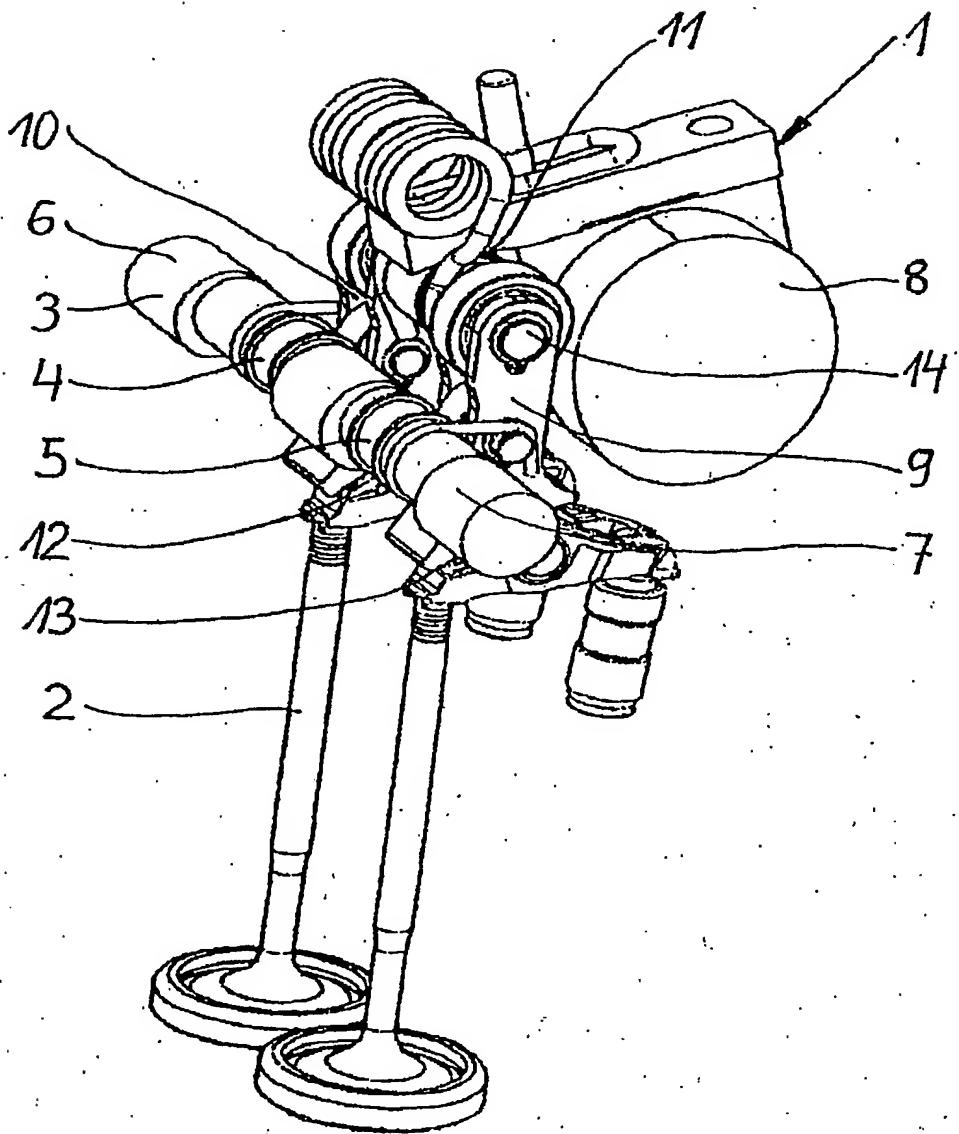


Fig. 1

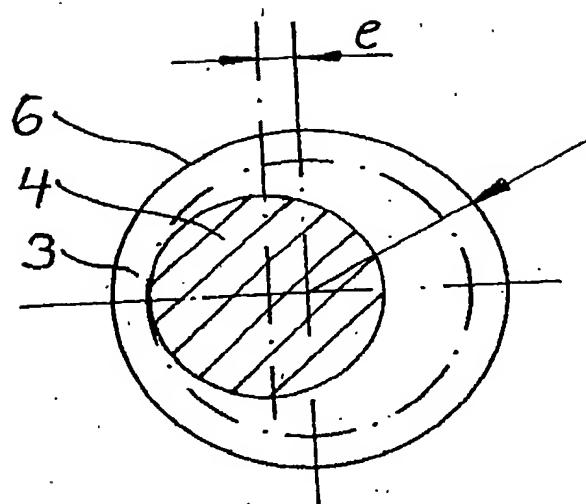


Fig. 2

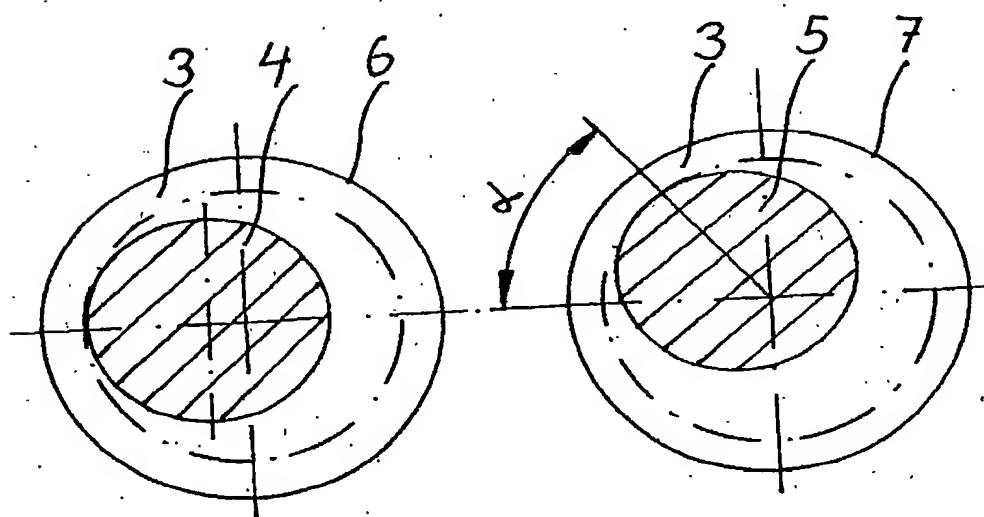


Fig. 3

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- BLACK BORDERS**
- IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- FADED TEXT OR DRAWING**
- BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- SKEWED/SLANTED IMAGES**
- COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- GRAY SCALE DOCUMENTS**
- LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- OTHER:** _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.